

ŽELJKO TURČINOVIĆ

Univerzitet „Union – Nikola Tesla”, Fakultet za sport, Beograd*

MILAN RADAKOVIĆ

Univerzitet „Union – Nikola Tesla”, Fakultet za sport, Beograd**

NEVENA NAUMČEV

ŽKK Crvena zvezda, Beograd***

MIAO WU

Guangdong University of Technology, Guangzhou, China

PRIMENA SIX SIGMA I PARETO DIJAGRAMA U KOŠARCI

Sažetak: *U sportu – cilj je pobeda. Izabrani igrači, zajedno sa strategijom koja se koristi na terenu, primarno su oružje svakog tima. „Siks sigma” (Six Sigma) promoviše procesni pristup, tj. identifikuje greške, a po prioritetu bira one najbitnije i na njih deluje ciljano. Pareto (ABC) dijagram je grafička metoda za analizu pojava kojom se vrši rangiranje veličina/pojava ili grešaka i njihovih uzroka u opadajućem redosledu. Svrha ovog rada je podstaknuti razmišljanja o tome koliko su koncept „Siks sigma” i Pareto dijagram primenljivi u košarci i šta je to zbog čega su tako privlačni za mnoštvo uspešnih košarkaša, trenera i klubova u svetu.*

Ključne reči: *„Siks sigma”, Pareto dijagram, košarka, studija slučaja.*

1. Uvod

Vrhunska košarka je postala biznis, odnosno visoko komercijalizovana delatnost, čiju osnovu čine vrhunska sportska dostignuća i vrhunski rezultat. Da bi to bilo moguće, neophodni su mnogi alati kvaliteta, poput „Siks sigma” (Six Sigma) i Pareto dijagrama (ABC analiza).

„Siks sigma” insistira na merljivosti svih važnih veličina, što omogućuje efikasnu statističku analizu na osnovu koje će se pronaći način uklanjanja neželjenih varijacija. Pareto dijagram (princip) kaže da se 80% rezultata postiže sa 20% vremena (i obrnuto). U sportu skoro svi profesionalni timovi koriste sistem za prikupljanje podataka

* zeljko.turcinovic@fzs.edu.rs

** milan.radakovic@fzs.edu.rs

*** nnaumcev@gmail.com

(statistika) o učinku sportista. Većina rezultata dolazi iz malog procenta rada. Koliko je kritičnih 20% u igri? Podaci ukazuju na to da 80% rezultata dolazi od 20% igrača.

Za statističku analizu istraživačkih podataka, korišćeni su statistički softverski program SPSS (322IBM SPSS 18.0 for Windows) i „Minitab” (*Minitab: Data Analysis, Statistical & Process Improvement Tools*), a kao statističke tehnike „Siks sigma” alati: „brejnstorm” (*brainstorm*), *uzrok-posledica*, *chi-kvadrat*, analiza sposobnosti procesa, *Pareto dijagram*, *DPMO*, analiza i smanjenje rizika...

2. Osobnosti košarke kao sporta

„Hvatajući ili bacajući loptu, čovek se ne samo produžuje i raste nego i preobražava, biva drukčiji, lakši i lepši, prevazilazi sebe, približava se bestežinskom stanju i visinskom letu, trijumfu svoga tela i u isto vreme pobeđi nad njim.” (Andrić, 2021: 481)

Košarka je planetarno popularan sport koji je originalan američki proizvod. Nastala je krajem 1891. u američkom gradu Springfieldu, a njen inicijator je Džeјms Neјsmit (*James Naismith*). Kao instruktor za fizičko vaspitanje, on je naišao na problem u organizaciji nastave fizičkog vaspitanja u zimskim mesecima (zatvoreni prostor) i trebalo ga je brzo rešiti. Kombinacijom više sportskih igara koje su bile popularne u to vreme osmislio je košarku sa 13 pravila igre. „Košarku sam smislio kao igru u kojoj će mladi moći da upotrebljavaju svoj um i snagu bez ekscesa koji bi ih pretvorili u instrumente zla”, umeo je da kaže Neјsmit (Karalejić i Jakovljević, 2001). Košarka je odmah dobila na popularnosti, kao novitet u društvu i usled dinamičnosti same igre.

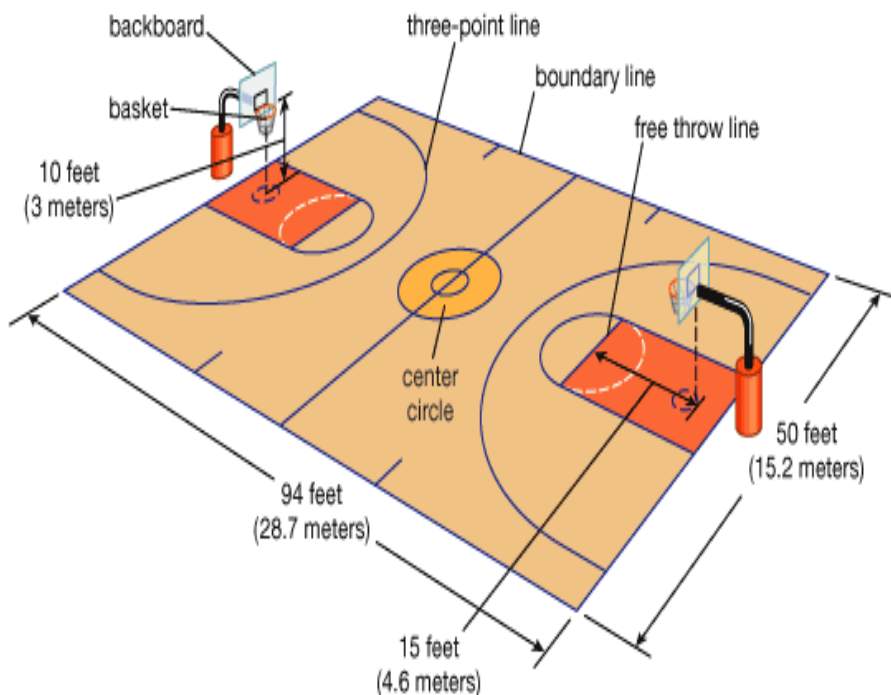
Počeci košarke u Srbiji vezuju se za dolazak Vilijama Vilanda (*William Willand*) u Beograd, 1923. godine. Međunarodna košarkaška federacija FIBA (*International Basketball Federation – FIBA*) osnovana je u Ženevi, 1932. godine, dok je sedište FIBA Evropa (*FIBA Europe*), kao zone unutar FIBA – Minhen. Zvanična pravila igre se revidiraju svake četvrte godine, kao i uslovi za igru i specifičnu opremu. Prema zvaničnim podacima FIBA, danas se košarkom u svetu organizovano bavi oko 400 miliona ljudi i danas je prisutna u tri oblika kao: (a) *takmičarka košarka* (profesionalna i amaterska); (b) *sredstvo nastave fizičkog vaspitanja* (višestruki uticaj na razvoj i zdravlje čoveka); i (c) *oblik rekreacije ljudi*.

2.1. Karakteristike košarkaške igre

Košarka se svakodnevno širi i unapređuje, pa se tako i zahtev za igranjem menja. Definiše se kao igra koju igraju dva tima od po pet igrača, u kojoj je cilj svakog tima da postigne koš, odnosno da spreči protivnika da postigne koš. Košarku kontrolišu sudije, sudije za zapisničkim stolom i komesar. Tim koji je postigao više pogodaka na kraju utakmice je pobednik. Savremena košarka je izuzetno dinamična i brza igra sa dosta ritma i jakog tempa. To znači unapređenje i nekošarkaških karakteristika – *fizičkih predispozicija* (bazična motorika, snaga, brzina i skočnost samo su neke od komponenti

na koje se košarka oslanja u poslednje vreme). Zahtevi koji se danas postavljaju pred košarku su takvi da je publika izuzetno bitan činilac košarkaških dešavanja, a da igra treba biti atraktivna, zabavna ali i takmičarski nastrojena.

SLIKA 1: Dimenzije košarkaškog terena



Izvor: <http://crossingball.blogspot.com/2015/02/basketball-court.html>

Zvanična FIBA pravila sadrže osam pravila koja govore o: (1) košarci kao sportskoj igri, (2) košarkaškom terenu i opremi (konstrukciji koševa, lopta i ostalo), (3) košarkaškom timu – igračima i trenerima, te njihovim pravima i dužnostima, (4) regulisanju igre (trajanje igre, pogodak i vrednosti pogotka, kontrola lopte i ostalo), (5) prekršajima (koraci, pravila vremenskog ograničenja i ostalo), (6) greškama i posledicama grešaka (lična greška, nesportska greška, diskvalifikujuća greška, tehnička greška), (7) opštim odredbama, vezanim za: timske greške, specijalne situacije, slobodna bacanja i ostalo, i (8) sudijama, službenim licima za zapisničkim stolom, njihovim pravima i dužnostima.

Izuzetno pravila, ona sadrže i pet dodataka: sudijske znakove, zapisnik, procedure, žalbe, kvalifikacije timova na FIBA takmičenjima i televizijski tajm-aut (*TV time-out*). Veliki je broj primera jednačina uspešnosti u košarci. Hipotetičku jednačinu uspeha u košarkaškoj igri dao je Pavlović (1977):

P_k = USPEH U KOŠARCI
P_k = a1A + a2F + a3M + a4AM + a5G + a6TM + a7C + a8S + a9O + a10TP + a11NT + a12E

a1-a12	koeficijent relativnog učešća faktora i njihova međusobna povezanost i različitost
A	antropometrijske karakteristike (longitudinalne dimenzije dužina, širina, obim, masa i masno tkivo ...)
F	funkcionalne sposobnosti (aerobne, anaerobne)
M	motoričke sposobnosti (koordinacija, brzina, preciznost, gipkost, ravnoteža, snaga, agilnost, eksplozivnost, tzv. tajming)
AM	sportske motoričke sposobnosti (analiza uz korišćenje specijalnih jednačina uspeha u određenom sportu)
G	kognitivne sposobnosti (inteligencija, psihometrija)
TM	taktičko mišljenje (veština, taktički zadaci)
S	konativne crte (osobine, ponašanje, akcioznost, fobičnost, opsesivnost, depresivnost, agresivnost)
C	sociološke karakteristike (odnosi u ekipi, igrač-igrač, igrač-uprava, igrač-trener, trener-trener i slično)
O	objektivni faktori (tehničko-materijalni uslovi, dvorana, osvetljenje, podloga, temperatura, sudije, publika, i sl.)
TP	trenažni proces (ima So-poč. stanje, S, 1,2,3 stanje treniranosti, Sf – postig. kon. stanje, Sg – pred. kon. stanje)
NT	nastavnik-trener (pedagog-vođa i učitelj u školi, trener koji poznaje pedagogiju, psihologiju, sociologiju i medicinu)
E	greška (error) (faktor grešaka, socijalni faktor, novi nepoznati faktor)

U budućnosti će biti nastavljeno usavršavanje košarkaške igre uz tendenciju zadržavanja ravnoteže između svih faza tokom igre, razvoj kolektivnosti igre i kreativnosti u realizaciji. U svetskoj košarci će verovatno biti izvršena i promena pravila igre u pravcu približavanja NBA ligi (pomeranje linije za tri poena sa 6,25 m na 6,70 m, igraće se četiri četvrtine po 12 minuta, broj ličnih grešaka će se povećati na šest po svakom igraču), što će usloviti i izvesne adaptacije u trenažnom procesu i načinu rešavanja problematike igre, usklađivanje kontrolisanog i brzog stila igre i stvaranje polivalentnih igrača, koji će moći odgovoriti zahtevima igre u svim njenim fazama. Verovatno će se i dalje težiti postepenom eliminisanju podele igrača po pozicijama u igri (od 1 do 5), odbrani od šuta spolja i kretnji u oba smera i sl. Apsolutna fizička snaga će imati sve manji koeficijent uticaja na rezultat košarkaških utakmica, a eksplozivna snaga, brzina i preciznost će biti obeležja vrhunskih igrača u budućnosti. Mentalna čvrstina i igračka konzistentnost, uz sposobnost adaptacije na igru protivnika i zahteve vlastitog koncepta igre, prioritarno će odlučivati o pojedinačnom i ekipnom položaju u hijerarhiji profesionalne košarke (Trunić, 2018).

3. Alati, metode i tehnike kvaliteta

Odluke menadžmenta se zasnivaju na analizi podataka i informacija (merenje, analiza, korišćenje alata, tehnika i metoda). Alati i metode su praktične tehnike, koncepti, veštine, sredstva ili mehanizmi koje je moguće primeniti za rešavanje specifičnih

zadataka i problema koji su u vezi sa sistemima upravljanja kvalitetom. O važnosti alata kvaliteta najbolje svedoči poznata izjava Kaoru Işikave (*Kaoru Ishikawa*): „Čak 95% problema vezanih za kvalitet... može se rešiti sa sedam osnovnih kvantitativnih alata.”

U tabeli koja sledi, dat je prikaz osnovnih alata za upravljanje kvalitetom i svaki alat na svoj način daje uvid u poboljšanja koje tražimo (Radaković, 2015).

TABELA 1: Sedam osnovnih alata kvaliteta

SEDAM OSNOVNIH ALATA (7QC)		
NAZIV	SINONIM	PRIMENA
dijagram uzrok- posledica (Cause-and-effect diagram)	<i>Ishikawa</i> dijagram <i>Riblja kost</i>	za istraživanje svih mogućih uzroka koji mogu dovesti do određenih posledica
obrazac za prikupljanje podataka (Check sheet)	<i>Obrazac za brojanje i podataka/Check list</i>	za sistematsko zapisivanje podataka iz istorijskih izvora ili posmatranja kako se događaju
SPC – statističko upravljanje procesom - analiza podataka	<i>Pareto chart</i> <i>ABC analiza</i>	za redosled važnosti svakog dela na ukupni učinak; za utvrđivanje najvažnijih uzroka gubitaka; za rangiranje prilike za poboljšanja
kontrolne karte	<i>Control charts</i>	za svakodnevno praćenje parametara procesa i signalizaciju, kada proces pređe utvrđene granice
dijagram toka	<i>Algoritam</i> <i>Flowchart</i>	za opis postojećih procesa ili opis promena ili projektovanje novih procesa
SPC – stat. upr. procesom HISTOGRAM (Bar graph)	<i>Dijagram frekvencija</i>	za prikaz distribucije grešaka u grafičkoj formi, kao određenih aktivnosti prema frekvencijama pojavljivanja
dijagram rasipanja	<i>Korelacijski dijagram</i> <i>Scatter dijagram</i>	određuje odnose između različitih vrsta podataka

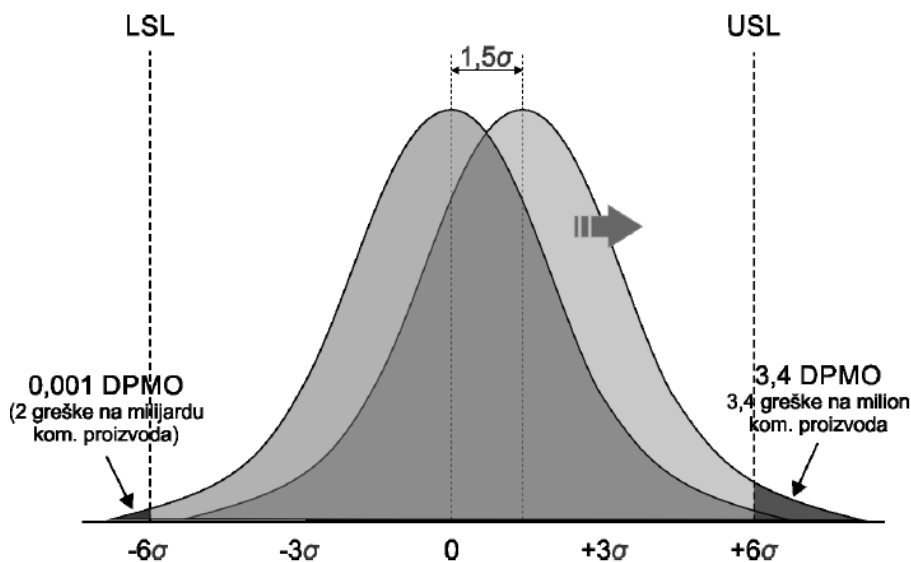
4. „SIKS SIGMA”

4.1. „Siks sigma” – istorija i promena

Dok se koreni „*Siks sigma*” obično pripisuju kompanijama kao što su „Tojota” (*Toyota*) i „Motorola” (*Motorola*), metodologija se zapravo temelji na konceptima koji potiču još iz XIX veka. „*Siks sigma*” želi usaditi kulturu kontinuiranog poboljšanja procesa i kvaliteta koja optimizuje performanse sistema organizacija iznutra prema vani. Ona donosi organizacijama mala i značajna poboljšanja koja drastično utiču na učinak i troškove. Volter Šuhart (*Walter Andrew Shewhart*) je primenom statističke kontrole procesa definisao one procese koje je potrebno popraviti kako bi se dostigao viši

sigma-nivo (meriti broj grešaka u odnosu na milion prilika). Problemi se rangiraju prema ozbiljnosti i sposobnosti organizacije da reši problem. On koristi metriku i metodologiju, odnosno – pokazatelji kvaliteta se mogu meriti i brojčano izraziti. *Sigma* je oznaka za standardnu devijaciju, kojom se meri prosečno odstupanje od srednje vrednosti, najčešće aritmetičke sredine. Uz aritmetičku sredinu, standardna devijacija osnovni je pokazatelj funkcionisanja nekog procesa. Njome se posmatra rasipanje nekog procesa, dok se aritmetičkom sredinom pokazuje centriranost istog. Ako pomak procesa oko očekivane vrednosti iznosi $1,5\sigma$, tada se broj vrednosti koje izlaze izvan granica uvećava na 3,4 na milion (3,4 DPMO). Raspon između gornje (*Upper Specification Limit – USL*) i donje granice specifikacije (*Lower Specification Limit – LSL*), zove se *raspon specifikacije*. Posedovanje „Siks sigma” sertifikata dokazuje da je pojedinac demonstrirao praktične primene i znanje „Siks sigma” metodologije. Nivoi „Siks sigma” razlikuju se po nivou pojasa: beli, žuti, narandžasti, zeleni, crni, master crni...

SLIKA 2: Pomak procesa (pomeranje srednje vrednosti procesa)



Izvor: http://www.tfzr.rs/Content/files/0/KONCEPT_SIX_SIGMA.pdf

4.2. „Siks sigma” strategija

„Siks sigma” strategija fokusira se na kontinuirano poboljšanje efikasnosti i efektivnosti u svim procesima, zadacima i transakcijama unutar bilo koje organizacije. Osnovna namena koncepta „Siks sigma” u okviru metrike je merenje varijabilnosti poslovnih

procesa. Organizacije i timovi mogu izračunati nivo *sigme* proizvoda ili procesa koristeći jednačinu:

$$\frac{\# \text{mogućnosti} - \# \text{nedostataka}}{\# \text{mogućnosti}} \times 100 = \text{PRINOS}$$

Poslužimo se jednostavnim primerom – *proces u službi za marketing*, zadužen za pripremu i distribuciju pisama kupcima:

- 150.000 pisama u radnoj nedelji se distribuira/svakodnevno po 30.000 pisama
- Na 1.000 pisama/u 5 se otkrije greška (750 grešaka nedeljno)

$$\frac{150.000 - 750}{150.000} \times 100 = 99.5$$

Uporedi li se prihod od 99.5 u skraćenoj sigma tabeli u nastavku, vidi se da je proces opisan u gornjem primeru trenutno između 4σ i 4.1σ . Takođe, dat je prosečni σ nivo za određene tipove organizacija.

„*Siks sigma*” se služi metrikom *DPMO* (broj neusaglašenosti/grešaka na milion pojava) kao pokazateljem nivoa kvaliteta. Organizacijama koje primenjuju „*Siks sigma*” preporučuje se da deluju u rasponu od dva do četiri sigma čime smanjuju generisanje grešaka.

PRINOS (%)	DPMO	SIGMA NIVOI	TIP PREDUZEĆA ILI RADNJE	σ NIVO
99.7450	2,550	4.3	restorani, obračun plata, izdavanje recepata	2,2 σ
99.6540	3,460	4.2	prosečna organizacija	3,0 σ
99.5340	4,550	4.1	vrhunska organizacija	5,7 σ
99.3790	6,210	4.0	nesreće u avio saobraćaju	6,2 σ
99.1810	8,190	3.9		

„*Siks sigma*” strategija može se podeliti na dva različita nivoa: *upravljački nivo* (ljude, tehnologiju, projekte, termine i detalje koji se razrađuju koordinacijom) i *tehnički nivo* (cilj je da svi proizvodi/usluge ili transakcije moraju biti izvedeni po najvišem mogućem kvalitetu, dakle, što efikasnije i učinkovitije). Sve tehnike objedinjene su u jednostavne modele poboljšanja rezultata, a to su *DMAIC* (utvrđivanje problema, merenje, analiza, unapređenje i kontrola) i *DMADV* (definiši, merenje, analiza, oblikovanje i provera).

SLIKA 3: DMAIC ciklus uvođenja Six Sigma

D - DEFINE	UTVRĐIVANJE PROBLEMA	Najpre treba razumeti proces i potencijalne rizike. Problem se temelji na kvantitativnim činjenicama. Kada se ustanovi problem i shvati kako funkcionise proces potrebno je kreirati plan uzorkovanja. Zatim pratiti i dokumentovati sve parametre procesa koji bi mogli uticati na trenutni problem.
M - MEASURE	MERENJE	Primenom odgovarajućih metoda i metrike, obezbeđuje se prikupljanje podataka i informacija o tekućem stanju. Na osnovu informacija i podataka ocenjuje se bazni nivo pokazatelja rada i izdvajaju problemi koji zahtevaju najveću pažnju.
A - ANALYZE	ANALIZA	Identifikuju se osnovni (glavni) uzroci problema obezbeđenja kvaliteta, uz proveru podataka, primenom specijalnih alata analize podataka.
I - IMPROVE	UNAPREĐENJE	Uvode se rešenja orijentisana na otklanjanje osnovnih uzroka utvrđenih tokom analize. Rešenja mogu biti sredstva upravljanja projektima i drugi alati planiranja i upravljanja kvalitetom.
C - CONTROL	KONTROLA	Podrazumeva ocenu i monitoring rezultata prethodnih faza. Verifikuje se modifikacija sistema stimulacije i stvara skup novih pravila, procedura, instrukcija zaposlenima i drugih normi.

5. Osnove pareto dijagrama

Pareto dijagram (pravilo) predstavlja grafičku prezentaciju podataka sa ciljem da se uoče i utvrde prioritetni problemi: (a) uzroci pojave koja se proučava, prikazuju se na horizontalnoj osi u opadajućem nizu važnosti, (b) učestalost pojave izražene u jedinicama ili učešće u ukupnom broju pojava (%), prikazuje se na vertikalnoj osi, (v) identifikuju se najznačajniji uzroci za posmatranu pojavu, i (g) dijagram se upotpunjuje izlomljenom linijom kumulativne učestalosti koja se koristi da prikaže kumulativni doprinos pojedinih uzroka u proučavanim pojavama i završava se na 100%. *Pareto pravilo* kaže da, za mnoge događaje, otprilike 80% efekata dolazi od 20% uzroka. Ovo je prvi put primetio italijanski ekonomista Vilfredo Pareto (*Wilfried Fritz Pareto*), koji je još 1906. zapazio da 80% zemljišta u Italiji poseduje 20% populacije. U praksi, naravno, ne mora uvek apsolutno da važi pravilo 80-20, već približno mogu i sledeći odnosi: 75-25, 70-30 i sl. Ovo pravilo se pokazalo istinito za mnoge pojave u prirodi i u društvu.

TABELA 2: Pravilo 80/20 & 20/80

PRIMERI 80/20	PRIMERI 20/80
80% profita neke kompanije dolazi od 20% klijenata	20% vaše garderobe nosite 80% vremena
80% reklama u nekoj kompaniji dolazi od 20% klijenata	20% farmera proizvodi 80% svetske poljoprivrede
80% prodaje neke kompaniji dolazi od 20% proizvoda	20% hrane uzrokuje 80% povećanja telesne težine
80% vašeg uspeha dolazi iz 20% vaših ideja	80% prodaje je od 20% klijenata
80% vašeg znanja se koristi 20% vremena	20% vaših TV kanala se gleda 80% vremena
80% stresa je uzrokovano 20% stresora	20% ljudi u vašem životu troši 80% vašeg vremena
80% bogatstva je u vlasništvu 20% stanovništva	20% ljudi proizvodi 80% inovacija
80% saobraćaja na internetu dolazi od 20% sadržaja	20% profesionalnih sportista uzrokuje 80% prodaje karata
80% mišićne mase se gradi sa 20% ponavljanja	20% stanovnika Zemlje izaziva 80% svetskih problema
80% izostanaka kompanije uzrokuje 20% osoblja	20% opasnosti na radu proizvodi 80% povreda
80% tržišta snabdeva 20% dobavljača	20% zaraženih ljudi prenosi 80% bolesti

Izvor: Izradio autor

6. „Siks sigma” u košarci

U doba modernih sportova u kojima je timova više nego ikad, a konkurencija sve jača, vredi razmotriti uspeh dva popularna sportska tima sa severnoameričkog kontinenta – košarkaškog „Golden Stejt voriorsa” (*Golden State Warriors*) i tima u tzv. američkom fudbalu „Nju Inland patriotsa” (*New England Patriots*). Predvođeni Stivom Kerom (*Steve Kerr*) i Bilom Beličikom (*Billom Belichick*), kao trenerima tima, oba kluba su postala modeli takmičarske izvrsnosti, kroz kreiranje i kontinuirano unapređivanje uspešnog sistema sa „Siks sigma” principima. Svaki trener u svakom sportu ima ovu sposobnost, ali i Ker i Beličik imaju prefinjene sisteme koji to rade bolje. Iako su detalji nepoznati, izgleda da su oba koristila ove principe. To se odnosi i na pojedince – u ovom slučaju na igrače, ali i na celu organizacijsku kulturu. Neki smatraju da su njihovi igrači Tom Brejdi (*Thomas Edward Patrick Brady*), Stef Kari (*Wardell Stephen Curry II*) i Kevin Djurant (*Kevin Wayne Durant*) pravi razlog za uspeh. Treba, međutim, podsetiti na to da je sportska istorija puna timova koji su imali vrhunske igrače, a bili su nedovoljno uspešni.

Poznati košarkaški trener, Džon Vuden (*John Robert Wooden*), sumirao je razvojni pristup trenera: „Kada se svaki dan malo popravite, na kraju se dogode velike stvari. Ne sutra, ne sledećeg dana, ali na kraju se pravi veliki dobitak.” Potražite mala, napredna poboljšanja, potražite mala poboljšanja svakog dana, i kada se to dogodi, traje. Za vreme treninga neophodne su instrukcije zasnovane na perfekcionizmu. Kada se ne prime na nivo koji trener želi, posledice su: vikanje, omalovažavanje i negativna kritika.

Poruka je jasna – uspeh je jedini način da se izbegne negativnost. Košarka po svojoj agonističkoj suštini teži stalnom poboljšanju, rezultatskom usponu, pomeranju granica ljudskih mogućnosti, odnosno težnji za prevazilaženjem već postignutog „brži, viši i jači” (*citius, altius, fortius*). Naime, ono što, između ostalog, karakteriše košarku, komplementarno je sa „Siks sigma” principima i može se videti i kroz sledeće aspekte košarke: privrženost članova svom košarkaškom klubu, dobrovoljnost prilikom „ulaska” i/ili napuštanja kluba, težnja za stalnim napretkom u karijeri, poštovanje individualnih karakteristika i sposobnosti, te ostvarivanje maksimalnih rezultata u skladu sa njima, timski rad, objektivna merljivost ostvarenih rezultata, društvena i ekonomska valorizacija i verifikacija rada (Turčinović, 2018).

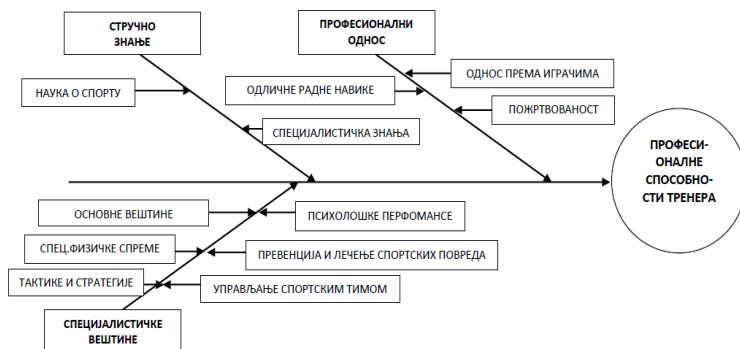
PRIMER 1. POBOLJŠANJE KOMPETENTNOSTI TRENERA (DMAIC). Prvi korak je *prikupljanje* što više informacija o problemu (identifikovati i kategorizovati sve potencijalne faktore koji uzrokuju problem). *Koji su osnovni uzroci problema?* Ako se ne znaju osnovni uzroci, ne može se rešiti problem. Zatim se fokusirati na kategorije osnovnih uzroka koje treba rešiti.

Kako bi izgradio pouzdan odnos sa igračima, trener mora imati karakter, kompetentnost i pobednički duh. Na kompetentnost trenera utiču mnogi faktori uvršteni u tri kategorije: znanje (specijalistička znanja, naučna znanja), veštine (osnovne veštine, fizička sprema, taktika i strategija, upravljanje treningom, prevencija sportske povrede, psihološke performanse) i profesionalnost (odnos prema sportistima, radne navike, požrtvovanost). Što je viši nivo kompetencije trenera, to je veće zadovoljstvo košarkaša. Stoga su poboljšanja u kompetencijama trenera zaista od velike važnosti.

U fazi definisanja, kao alat je korišćen upitnik, zasnovan na principima profesionalne obuke (deset aspekata u vezi sa stručnošću trenera) koji sadrži 40 pitanja. Upitnik usvaja *Likertovu skalu* od pet nivoa i od trenera se traži da ga popune prema opremljenoj sposobnosti (1 – nije nimalo kompetentan, a 5 – na master nivou) i važne sposobnosti (1 – nije uopšte važan i 5 – izuzetno važan). Što je veći rezultat, to je veća kompetencija trenera. Skala kompetencija je prikazana na sledeći način: (1) nastanak i razvoj košarke, (2) načela treninga, (3) poznavanje osnovnih pravila za trening, (4) kondicioni trening, (5) primena taktika i strategija, (6) psihološki trening i rad, (7) prevencija sportskih ozleđa, (8) veštine upravljanja timom, (9) obuka i (10) profesionalni stavovi. U fazi merenja, koristi se matrica za ocenjivanje performansi. U fazi analize, potrebno je objasniti odnos između tri kategorije (znanje, veštine i stav) i kompetentnosti trenera.

Za ove potrebe korišćen je „Išikava dijagram” (*Ishikawa diagram – dijagram uzrok i posledica*), prikazan na Slici 4. Kroz analizu, dalje se implicitno ispituje značenje svake dimenzije. Analiza ovog dijagrama omogućava pronalaženje konkretnih mera za poboljšanje i prilagođavanje profesionalnih sposobnosti trenera kontinuirano kroz kontrolu.

SLIKA 4: Uzročno-posledični dijagram za poboljšanje kompetentosti trenera



PRIMER 2. UNAPREĐENJE PROFESIONALNIH SPOSODNOSTI TRENERA. Na košarkaškim terenima gde su takmičenja žešća nego ikad, unapređenje rezultata treninga je od ključnog značaja za košarkaške klubove (podizanje profesionalnih sposobnosti trenera). Imamo primer košarkaša koji nastupaju tokom sezone (dve etape i plej-of, Slika 5).

SLIKA 5: Tabela performansi igrača i izgubljenih prilika

	РЕГУЛАРНИ ДЕО СЕЗОНЕ	I, II	III, IV	PLAYOFF	
УКУПАН ЗБИР ЈЕ ЗБИР ПРИЛИКА	1. Скок у нападу	2.4	2.3	3.6	УКУПНА ЗБИР ЈЕ ЗБИР ИЗГУБ. ЛОПТИ
	2. Скок у одбрани	4.0	3.9	3.3	
	3. Прекиди	2.1	0.8	2.3	
	4. Украдене лопте	0.1	0.1	0.0	
	5. Блокаде	0.2	7.6	0.3	
	6. 1x1	0.1	0.9	0.0	
	7. Освојене лопте	9.2	0.2	9.6	
	8. Погрешна додавања	1.4	0.9	1.0	
	9. Кораци	0.2	0.1	0.0	
	10. Изгубљена лопта	1.3	2.2	1.6	
	11. Правило 3 сек.	0.1	1.4	6.0	
	12. Изгубљене лопте	3.0	2.2	2.6	
	13. Асистенције	0.6	1.4	3.0	
ПРОСЕК ОВИХ ЈЕ ПРОСЕК ШУТА (%)	Слободна бацања (%)	78.0	84.0	88.0	
	Шутеви са дистанце (%)	36.0	45.0	81.0	
	Шутеви са полу-дистанце (%)	37.0	48.0	43.0	
	Шутеви из рекета (%)	60.0	61.0	50.0	
	Поени из контра-напада (%)	70.0	66.0	61.0	
	Укупни шутеви у нападу (%)	0.48	0.55	0.53	
	14. Поени у просеку по утакмици	15.0	14.8	21.6	
	Време играња	28.3	27.0	33.0	
	Индекс успешности	1.25	0.84	1.84	
	Укупно прилика	39.7	35.6	48.9	
	Укупна број изгубљених прилика	6.0	4.3	5.2	
	Индекс успешности 1 (%)	84.89	87.92	89.37	
	Индекс шутирања (%)	50.75	55.00	58.75	
	Индекс успешности 2 (%)	71.21	75.64	78.71	

Izvor: Colibaba, 2011: 323

PROCENA EFIKASNOSTI (σ) korišćenjem INDEKSA EFIKASNOSTI (C.I.):

C.I. (σ) = UKUPAN BROJ PRILIKA – IZGUBLJENE PRILIKE / UKUPAN BROJ PRILIKA

U ovom primeru: $C.I. (\sigma) = \frac{UKUPAN\ BROJ\ PRILIKA - IZGUBLJENE\ PRILIKE}{UKUPAN\ BROJ\ PRILIKA} = \frac{(39,7+35,6+48,9) - (6+4,3+5,2)}{39,7+35,6+48,9} = \frac{41,4-5,17}{41,4} = 0.88$

- UKUPNE PRILIKE = zbir od 1 do 13-14
- BROJ IZGUBLJENIH PRILIKA = zbir od 8-12

EFIKASNOST ZA FAZE I-II TOKOM REGULARNOG DELA SEZONE JE:

- $C.I. = \frac{UKUPAN\ BROJ\ PRILIKA - IZGUBLJENE\ PRILIKE}{UKUPAN\ BROJ\ PRILIKA} = \frac{39,7-6}{39,7} = \frac{33,7}{39,7} = 0.84$

Ako je procenat bacanja uključen, **indeks** može shodno tome da se menja:

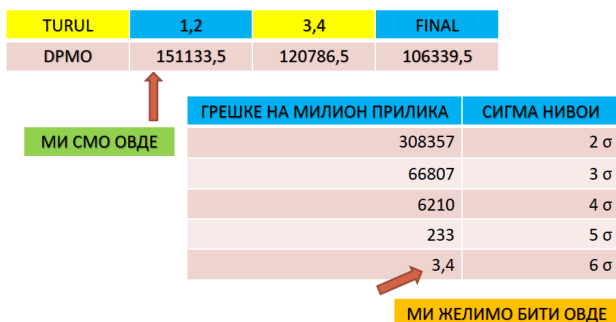
- $C.I. = (\sigma + \text{slobodna bacanja } (\%) + \text{procenat šuta iz igre})/3 = 0.88 + (78+84+88)/3 + (48+55+53)/3 = 73.58$

DPMO (broj neusaglašenosti/grešaka na milion pojava) = 1.000.000 x $\frac{IZGUBLJENE\ ŠANSE}{UKUPAN\ BROJ\ ŠANSI}$

- $DPMO (I,II) = 1.000.000 \times \frac{6}{39,7} = 151133.5$ (faze I, II) u toku regularnog dela sezone)
- $DPMO (III, IV) = 1.000.000 \times \frac{4,3}{35,6} = 120786.5$ (faze III, IV) u toku regularnog dela sezone)
- $DPMO (playoff) = 1.000.000 \times \frac{5,2}{48,9} = 106339.5$ (playoff)

Rezultati pokazuju da košarkaši igraju na nivou između $2\sigma - 3\sigma$, pa su podaci svedeni na kvalitativnu ocenu igrača u smislu DPMO (151133.5; 120786.5; 106339.5, respektivno). Cilj je 4σ , ili na još bolju σ , dok se ne dođe do 3.4 DPMO. Performanse igrača merene pomoću „Siks sigma” su prikazane na Slici 6.

SLIKA 6: Nivoi performansi po sigma konceptu



Izvor: Colibaba, 2011: 323

Dalje je potrebno obaviti analizu rizika i tumačenje efekata na svakog igrača tima, kao i interakcija između igrača. Trener je uvek zabrinut zbog rizika koji je uključen prilikom izbora tima ili promena igrača tokom igre. Naglašavaju se samo greške (pogrešna dodavanja, promašaji iz reketa, promašen slobodna bacanja, promašene kontre, načinjeni faulovi, promašeni šutevi za dva poena, faulovi u napadu, tehnika, izgubljene lopte, koraci, tri sekunde u reketu, promašeni šutevi za tri poena...) u proceni rizika, jer efikasnost korelira sa ukupnim brojem izgubljenih prilika (indeks efikasnosti). Određuje se verovatnoća i uticaj (V h U) za svakog od navedenih grešaka. Nakon toga, predlažu se korektivne radnje.

- verovatnoća: 1, 3, 5 znači mali, srednji i visok nivo rizika; od 15-25 znači veći rizik, od 3-9 znači srednji rizik, a 3 je minimalni rizik;
- korektivne radnje: uspostavlja mapu puta i strategije korekcije i redukcije grešaka sadržane u drugim kolonama;
- *uzročno-posledični dijagram* pokazuju rizik faktore koje treba pažljivo ispitati (timski igrači, funkcionalnost tima, kondicija, protivnički tim i sl).

Uticaj grešaka je takođe izuzetno važan, budući da označava prirodu greške u lancu koje mogu dovesti do snižavanja performansi. Neophodno je razlikovati nivo greške i važnost uspeha. Na primer, uticaj izgubljene lopte je mnogo veći na kraju tesne utakmice nego na početku igre. Zbog toga trener mora imati jasan sistem vrednovanja nagrada: (a) važnost greške i (b) nagrada za uspehe. Postoji značajna razlika između tradicionalnog pristupa treniranju i statistički vođenom metodom „Siks sigma”. Autori preporučuju uvođenje ovog potvrđenog metoda u treningu kao pouzdanog i sistematičnog (Naumčev, 2022).

PRIMER 3. UNAPREĐENJE ŠUTA SLOBODNIH BACANJA. Slobodno bacanje je prilika data igraču da bez ometanja postigne jedan poen, sa mesta iza linije i unutar polukruga, kada se dosudi lična, nesportska ili diskvalifikujuća greška koja uključuje dodir. Da bi se igrala današnja košarka, mora se imati sve: od dobre fizičke spremne pa do visokog procenta šuta. Slobodna bacanja su bitan deo košarkaške utakmice, te ponekad upravo ona odlučuju o poredniku. Upravo iz tih razloga njihovo šutiranje trebalo bi biti čista formalnost. Najčešće to nije slučaj. Najbolji primer je Šakil O’Nil (*Shaquille O’Neal*), koji se smatra jednim od najboljih košarkaša u istoriji. Primera radi, tokom regularnog dela sezone 2004/05, njegov procenat šuta slobodnih bacanja bio je 53,1%, dok mu je za vreme plej-ofa procenat pao na 43%. Dobrim šuterom slobodnih bacanja smatra se osoba sa procentom šuta iznad 75%. U sezoni 2016/17 u NBA ligi je igralo 455 igrača, a njih 208 imalo je procenat šuta manji od 75%, što znači da je njih 45% bilo ispod željenog procenta. Kada igrač stoji na liniji slobodnih bacanja, osim ako nije matematičar, teško da će se pitati šta sve utiče na to hoće li lopta ući u koš. Ima li uticaj brzina kojom će ispucati loptu na to hoće li postići koš ili je bitan ugao pod kojim će baciti loptu? Treba li gađati centar obruča ili tablu koša? Utiče li otpor vazduha na putanju lopte? Upravo ove karakteristike će uticati na to hoće li se postići slobodno bacanje ili ne.

U matematičkom modelu, prvi fokus je na ugao izbacivanja lopte. Nešto kasnije će se model proširiti. Pokazaće se da su bitni faktori visina i konzistentnost osobe u kontrolisanju brzine i ugla izbačaja. Igrači imaju više prostora za greške, te im je lakše postići slobodno bacanje. Proučavanjem putanje, najbolja putanja je ona koja prolazi između centra i drugog obruča. I dalje se šutiranje slobodnih bacanja doživljava kao rutina i zadatak koji se odrađuje sa pozitivnim ishodom. Slobodna bacanja se izvode po nekakvom osećaju i automatizmu i bez razmišljanja pod kojim uglom treba šutirati ili koliko brzo izbaciti loptu. Najveću ulogu u tome hoće li se postići slobodno bacanje ima koncentracija i koliko ima umora. Kad se stane na crtu slobodnih bacanja, uglavnom se razmišlja o početnom uglu i brzini. Kroz treninge, utakmice i iskustvom pronalazi se najbolji ugao i najbolja brzina. U slučaju umora, događa se da se lopta ispuca pod manjim uglom. Time putanja lopte automatski bude niža, pa lopta dođe samo do prvog obruča. Ali, kada se lopta ispuca pod većim uglom i malo većom brzinom, po pravilu skoro uvek lopta uđe u koš „bez kostiju”. Takođe, ako se cilja da lopta udari prvo u tablu, lopta po pravilu ulazi u koš. Zaključak je da se dobijeni rezultati ovim modelom podudaraju sa iskustvom koje se stiče u košarci.

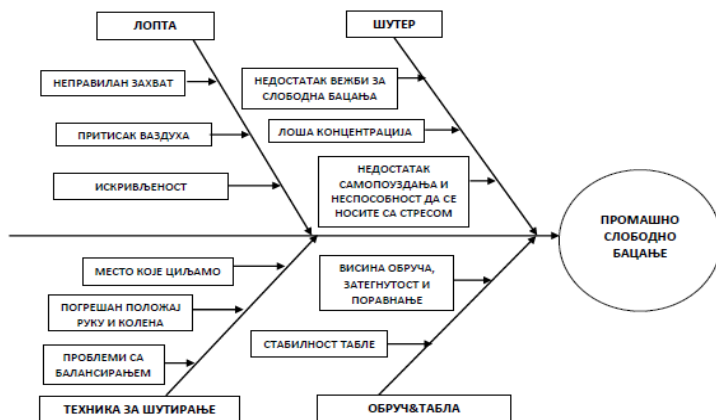
SLIKA 7: Pravilno izvođenje slobodnih bacanja



Izvor: <https://fishbonediagram.org/example-4-causes-of-missed-free-throws>

Iako je retkost da košarkaški tim koristi *dijagram uzrok-posledica*, ovakav primer može biti od velike pomoći u košarci, kao i u sportu uopšte. U ovom konkretnom primeru, košarkaški tim je pronašao ukupno 11 potencijalnih uzroka koji utiču na njihov procenat slobodnih bacanja. Uzroci su grupisani u ukupno četiri kategorije: (a) lopta, (b) šuter, (c) tehnika šutiranja i (d) obruč i tabla.

SLIKA 8: Dijagram uzrok-posledica za promašena slobodna bacanja u košarci



Izvor: <https://fishbonediagram.org/example-4-causes-of-missed-free-throws>

Ova detaljna analiza će pomoći trenerima na koje kategorije da se fokusiraju dok rešavaju problem: biraju se osnovni uzroci za koje trener ima više stručnosti, iskustva i vizije, i da se provere informacije i testira data hipoteza. *Cilj je analiza tehničkog sistema za određivanje rizika od neuspeha, kao i to da se ilustruju potencijalni rizici u obliku uzročno-posledičnog dijagrama.*

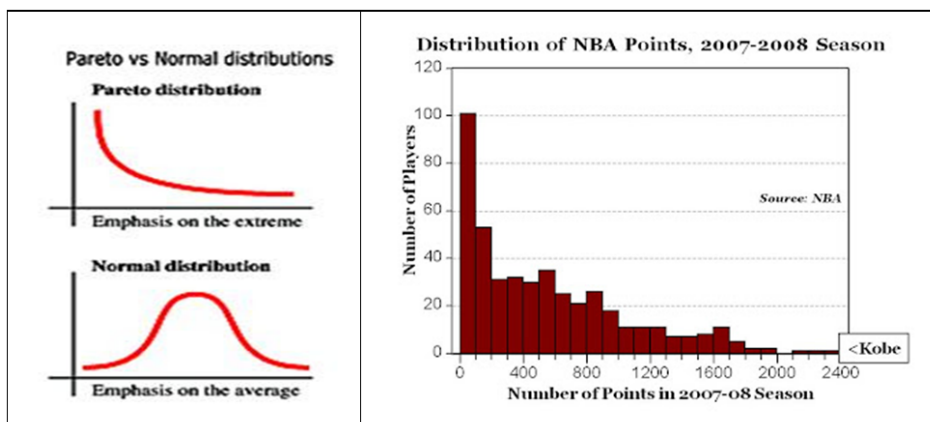
7. Pareto dijagram (ABC analiza) u košarci

Košarka je statistički sport. Sve na podu se može izmeriti – poeni, skokovi, asistencije, blokade, ukradene lopte, procenat šuteva, minuta itd. Najmanje akcije i akcije igrača se pažljivo proučavaju. *Pareto princip* je izuzetno efikasan i prikazuje da polovina svih titula pripada samo nekolicini odabranih timova. „Boston seltiksi” (*Boston Celtics*) i „Los Anđeles lejkersi” (*Los Angeles Lakers*) osvajali su po 17 puta NBA ligu, dok su „Golden Stejt voriorsi” i „Čikago bulsi” (*Chicago Bulls*) istu titulu osvojili po šest puta. Ovi podaci potvrđuju *Pareto princip* 80-20. Za NBA sezonu 2007/08 bilo je ukupno 245.811 poena koje je postiglo 450 igrača. Najboljih 20% strelaca, predvođenih Kobi Brajantom (*Kobe Bryant*) sa 2.323 poena, imalo je 195.420 poena, ili 79,50% od ukupnog broja poena, što je skoro savršen primer *Pareto distribucije*. Košarkaški trener može da koristi *Pareto dijagram* kako bi odredio kojih 20% tima doprinosi 80% pobeda i da svoje vreme i napore usmeri na poboljšanje tih igrača. „Čikago bulsi” su šampioni postali zahvaljujući trojici igrača – Majklu Džordanu (*Michael Jeffrey Jordan*), Skotiju Pipenu (*Scottie Maurice Pippen*) i Denisu Rodmanu (*Dennis Rodman*), ali i nekim dobrim odlukama koje je donosio glavni trener. U Jadranskoj ligi (regionalnoj – ABA ligi) takođe imamo sličnu i potvrđenu tezu o tačnosti koju daje *Pareto analiza*. Partizan

i Crvena zvezda su osvojili po šest puta ABA ligu (ukupno je odigrano 20 sezona: 2001–2022. godina).

Kada se uradi analiza planova za trening, može se reći da se pola planiranog vremena lako potroši na zagrevanje, kao i za pojedine „omiljene vežbe”. Većina rezultata dolazi iz malog procenta rada. Koliko je kritičnih 20% u igri? Određene vrste treninga ili metode mogu i doprineće više od drugih. Izazov je pažljivo proceniti šta raditi u implementaciji treninga kako bi se utvrdilo gde se dobija najveći rezultat (Naumčev, 2022).

SLIKA 9: Pareto distribucija postignutih poena, NBA, sezona 2007/2008



Izvor: www.aei.org/carpe-diem/top-20-of-nba-players-scored-80-of-total-points

Koliko je 20% vremena kada je produktivnost najveća, ili koliko je tačno vremena izgubljeno i nije efikasno. To podstiče trenera da analizira kako se vreme provodi sa timom u praksi i kako se ta praksa manifestuje u rezultatima, poznatim kao performanse igre. Koliko je vremena izgubljeno? Zašto? Koja je svrha određenih vežbi? Kako se to manifestuje na igru? Kada bi se to desilo u igri? Ko je uključen u vežbu? Gde se to uklapa u poboljšanje konkretnog igrača? Ako se uradi prava analiza potrošenog vremena, shvatiće se da postoji mnogo suvišnih vežbi i elemenata koji kada se posmatraju objektivno – ne prenose se na rezultate. Mnogi treneri bi mogli da „objasne” prednosti svojih dugogodišnjih „omiljenih vežbi” (Turčinović, 2022).

8. Zaključak

Kroz ovaj rad analizirani su „Siks sigma” koncept i Pareto dijagram, koji su uporedo tumačeni kroz primere iz košarkaške realnosti gde se oni mogu primeniti. Dosadašnja saznanja o implementaciji „Siks sigma” koncepta i Pareto dijagrama u košarci nisu u velikoj meri teorijski ni empirijski istraživana u praksi. Njihova primena je moguća i ima

mesta za poboljšanja. „Siks sigma” koncept, u kombinaciji sa trenerskim iskustvom, omogućava značajno poboljšanje performansi košarkaša ili tima u pogledu trenažnog procesa, a kroz objektivnu procenu podataka i efikasnu optimizaciju procesa treninga. Sportisti i sportski radnici koji razmišljaju 80/20 (*Pareto princip*) dobri su u postizanju uspeha. Stoga, takođe, treba izabrati zadatke sa najvećim rezultatom i sa najmanje truda: rešiti probleme uklanjanjem prepreka, uraditi više sa manje, ne više sa više. Upravljanje vremenom nije problem. Problem je korišćenje vremena. Većina genijalnog posla se obavi za relativno kratko vreme.

Literatura

- Andrić, Ivo (2021). *Znakovi pored puta*. Beograd: Laguna.
- Colibaba, D. (2011). Optimization of Coaching Using Six Sigma. *Journal of Social Sciences: Science Publications*, 7(3).
- Karalejić, M. i Jakovljević S. (2001). *Osnovi košarke*. Beograd: FSFV.
- Naumčev, N. (2022). *Primena koncepta Six Sigma u košarci, diplomski rad*. Beograd: Fakultet za sport, Univerzitet „Union – Nikola Tesla”.
- Radaković, M. (2015). *Modeli upravljanja u uspešnim fudbalskim klubovima, doktorska disertacija*. Novi Sad: Fakultet za sport i turizam, Univerzitet Edukons.
- Trunić, N. (2018). *Teorijske osnove košarkaškog treninga*. Beograd: Univerzitet Singidunum.
- Turčinović, Ž. (2018). Sport i Six Sigma. U: M. Drljača (ur.), *Zbornik radova sa XIX Međunarodnog simpozija o kvaliteti: Kvaliteta kao razvojni koncept*, 245–258. Zagreb: HDMK.
- Turčinović, Ž. (2022). Primena Pareto dijagrama u sportu. U: M. Drljača (ur.), *Zbornik radova sa XXII Međunarodnog simpozija o kvaliteti: Kvaliteta – jučer, danas, sutra*, 125–138. Zagreb: HDMK.

Onlajn izvori

<http://crossingball.blogspot.com/2015/02/basketball-cort.html>
http://www.tfzr.rs/Content/files/0/KONCEPT_SIX_SIGMA.pdf
<https://fishbonediagram.org/example-4-causes-of-missed-free-throws>
www.aei.org/carpe-diem/top-20-of-nba-players-scored-80-of-total-points

ŽELJKO TURČINOVIĆ

University “Union – Nikola Tesla”, Faculty of Sport, Belgrade

MILAN RADAKOVIĆ

University “Union – Nikola Tesla”, Faculty of Sport, Belgrade

NEVENA NAUMČEV

ŽKK Crvena zvezda, Belgrade

MIAO WU

Guangdong University of Technology, Guangzhou, China

APPLICATION OF SIX SIGMA AND PARETO DIAGRAMS IN BASKETBALL

Summary: *In sports, the goal is to win. The players selected, along with the strategy used on the field, are the primary weapons of any team. Six Sigma promotes a process approach, ie. identifies errors, selects the most important ones by priority and acts on them in a targeted manner. The Pareto (ABC) diagram is a graphical method for analyzing phenomena in which the magnitudes/phenomena or errors and their causes are ranked in descending order. The purpose of this paper is to encourage thinking about how applicable the concept of Six Sigma and the Pareto diagram is in basketball and what makes it so attractive to many successful basketball players, coaches and clubs in the world.*

Keywords: *basketball, Six Sigma, Pareto diagram, case study.*

Datum prijema rada: 26.10.2022.

Rad prihvaćen za objavljivanje: 21.11.2022.